

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT(S): Dae-Won KIM et al. SERIAL NO.:

FILED: Herewith DATED: April 14, 2004

FOR: **DISCRETE WAVELET TRANSFORM UNIT AND METHOD
FOR ADAPTIVELY ENCODING STILL IMAGE BASED ON
ENERGY OF EACH BLOCK**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

Enclosed is a certified copy of Korean Patent Appln. No.

2003/52003 filed on July 28, 2003, from which priority is claimed under 35 U.S.C.
§119.

Respectfully submitted,



Paul J. Farrell, Esq.
Reg. No. 33,494
Attorney for Applicant(s)

DILWORTH & BARRESE, LLP
333 Earle Ovington Blvd.
Uniondale, NY 11553
(516) 228-8484

CERTIFICATION UNDER 37 C.F.R. 1.10

I hereby certify that this New Application Transmittal and the documents referred to as enclosed therein are being deposited with the United States Postal Service in an envelope as "Express Mail Post Office to Addressee" Mail Label Number EL 995745749 US addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date listed below.

Dated: April 14, 2004



Jeff Kirshner



This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0052003
Application Number

출원년월일 : 2003년 07월 28일
Date of Application JUL 28, 2003

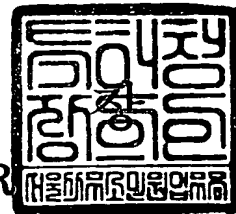
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 10 월 13 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.07.28
【국제특허분류】	G06K
【발명의 명칭】	블록별 에너지를 기초로 정지 영상을 적응적으로 부호화할 수 있는 이산 웨이블릿 변환 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	INVERSE DISCRETE WAVELET TRANSFORMER(DWT) CAPABLE OF ADAPTIVELY ENCODING STILL IMAGE BASED ON ENERGY BY BLOCK AND METHOD THEREOF
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김대원
【성명의 영문표기】	KIM,Dae Won
【주민등록번호】	700106-1565819
【우편번호】	151-770
【주소】	서울특별시 관악구 봉천5동 동아아파트 1712번지 관악드림타운 108동 1301호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이현승
【성명의 영문표기】	LEE,Hyun Seung
【주민등록번호】	700615-1009818
【우편번호】	442-725
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 벽적주공아파트 831동 1003호
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

신대규

【성명의 영문표기】

SHIN,Dae Kyu

【주민등록번호】

720730-1063110

【우편번호】

121-838

【주소】

서울특별시 마포구 서교동 368-8 4F

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

33 면 33,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

34 항 1,197,000 원

【합계】

1,259,000 원

【요약서】**【요약】**

정지 영상의 블록별 에너지를 기초로 적응적으로 부호화할 수 있는 이산 웨이블릿 변환 장치가 개시된다. 이산 웨이블릿 변환장치는, 입력되는 영상을 소정 픽셀로 구성된 블록단위로 에너지를 산출하는 에너지 계산부, 블록단위로 산출된 에너지값의 크기에 따라 해당 블록을 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션 처리하는 영상분해부, 및 해당 블록의 에너지값에 기초하여 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환하여 영상을 재구성하는 계수치환부를 갖는다.

【대표도】

도 4

【색인어】

정지영상, 웨이블릿, JPEG 2000, 에너지 계산, 디컴포지션, 계수 치환

【명세서】**【발명의 명칭】**

블록별 에너지를 기초로 정지 영상을 적응적으로 부호화할 수 있는 이산 웨이블릿 변환 장치 및 방법{INVERSE DISCRETE WAVELET TRANSFORMER(DWT) CAPABLE OF ADAPTIVELY ENCODING STILL IMAGE BASED ON ENERGY BY BLOCK AND METHOD THEREOF}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 JPEG 2000에서 정지 영상의 부호화 및 복호화를 수행하는 시스템을 간략하게 도시한 블록도,

도 2는 소스 영상신호가 입력됨에 따른 도 1의 DWT부의 신호 변환 과정을 설명한 도면,

도 3은 DWT부에 의해 하나의 영상 블록이 3레벨 디컴포지션된 영상을 나타낸 도면,

도 4는 본 발명에 따른 정지 영상 압축을 위한 이산 웨이블릿 변환장치의 바람직한 실시 예를 도시한 블록도,

도 5는 도 4의 이산 웨이블릿 변환장치의 각 블록에 대한 동작 흐름도를 나타낸 도면,

도 6은 도 4의 영상분해부에 의해 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션될 수 있는 예를 도시한 도면,

도 7은 도 4의 영상분해부에 의해 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션 및 가변 레벨 디컴포지션된 블록이 계수치환부에 의해 0으로 치환되는 예를 나타낸 도면,

도 8은 도 4의 영상분해부에 의해 에너지 크기와 상관없이 3레벨 디컴포지션 및 3레벨 디컴포지션된 블록이 계수치환부에 의해 0으로 치환되는 예를 나타낸 도면,



도 9 및 도 10은 도 4의 영상분해부에 의해 3레벨 디컴포지션된 영상에 대하여 에너지 계산부에 의해 산출된 해당 블록의 에너지값에 따른 계수치환부에 의한 계수 치환예를 도시한 도면,

도 11은 도 4의 영상분해부에 의해 에너지값의 크기에 따라 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션된 영상에 대하여 해당 블록의 에너지값에 따른 계수치환부에 의한 계수 치환예를 도시한 도면,

도 12는 본 발명에 따른 이산 웨이블렛 변환장치를 이용한 정지 영상을 재구성하기 위한 방법의 바람직한 실시예를 도시한 순서도, 그리고

도 13은 도 12의 S160 내지 S220 단계를 보다 상세히 도시한 순서도이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

100 : 서브샘플링부 200 : 에너지 계산부

300 : 영상분해부 400 : 계수치환부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<16> 본 발명은 JPEG-2000에서 이산웨이블렛변환(Discrete Wavelet Transform : 이하, DWT라 함) 및 역이산웨이블렛변환(Inverse Discrete Wavelet Transform : 이하, IDWT라함) 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, JPEG-2000의 코덱(codec) 내부에서 각각의 타임 도메

인(time-domain)에서의 입력되는 이미지 블록별 에너지를 기반으로 DWT 및 IDWT를 적절히 적응적으로 부호화/복호화하는 JPEG-2000에서 DWT 및 IDWT 장치 및 방법에 관한 것이다.

- <17> 기존의 정지영상규격 즉, JPEG은 정지영상 압축표준으로 선정된 후 다양한 응용사례와 하드웨어가 공급되어 멀티미디어 서비스에 크게 이바지하였으나, 21세기에 사용하기에는 제한된 성능 때문에 그 응용분야가 한정되는 문제가 있었다. 즉 JPEG은 저조한 압축성능, 통합되지 못한 유/무손실 압축시스템, 대용량 영상에의 적용 불가능, 잡음환경에서의 낮은 전송 안정성, 그래픽 등과 같은 인위영상의 압축성능 저하, 및 복합문서의 압축성능의 열화 등의 문제가 있었다.
- <18> 이러한 JPEG의 문제점을 해결하기 위해 대두되는 것이 JPEG-2000이다. JPEG -2000은 기존의 정지영상규격(JPEG)에다 다양한 기능을 종합한 차세대 정지영상규격이며 특히 국제전기통신연합(ITU)-R SG8과 ISO/IEC JTC1/SC29/WG1에서 동시에 표준화를 수행하고 있다. JPEG-2000은 자연영상, 과학영상, 의료영상, 원격탐사영상, 문서영상, 그래픽영상 등과 같이 서로 다른 특성을 갖는 다양한 형태의 정지영상에 하나의 통합된 부호를 부여한다.
- <19> JPEG2000은 의료영상, 인터넷/WWW영상, 원격탐사, 영상저장, 그래픽스 및 컴퓨터 합성영상, 팩시밀리, 인쇄 및 출판영상, 레이저 인쇄, 디지털카메라, 스캐너 및 디지털 복사기, 경제 문서, 보안용 카메라, 지구영상처리, 사진 및 미술품의 디지털도서관, 및 카메라폰 등 정지영상이 관련되는 전분야를 걸쳐 다양하게 이용될 수 있다.
- <20> 최근 들어 각종 멀티미디어 통신을 위한 컴퓨터 네트워크, 공중 전화 네트워크, 그리고 라디오 채널등과 같이 낮은 전송률과 좁은 대역폭의 환경에서 방대한 양의 데이터를 초고속으로 전송하는 것에 대한 요구가 날로 증가하고 있다.

- <21> 그런데, MPEG(Moving Picture Expert Group) 이나 H.26x 계열의 동영상 또는 JPEG(Joint Photographic Experts Group) 표준의 정지영상을 독립적으로 부호화/복호화할 때, 영상을 일정한 크기로 분리하여 분리된 영상의 블록을 기초로 데이터압축변환을 수행하는 DCT(Discrete Cosine Transform), DWT(Discrete Wavelet Transform), ME(Motion Estimation), MC(Motion Compensation)를 이용한다. 이러한 데이터압축변환을 이용하여 데이터를 전송하는 경우, 데이터의 전송률이 낮을 뿐 아니라 사용자가 만족할 만한 최소한의 화질을 제공하지 못하고 있다.
- <22> 이동통신방식의 기술적 발전 세대에 따라 초기 제 1세대인 아날로그 통신방식부터 시작하여, 제 2세대인 디지털 통신방식, 제 3세대인 비동기식 WCDMA(IMT-2000)으로 발전하면서 전 세계적으로 광대역 로밍 서비스(roaming service)를 빠른 속도로 제공할 수 있게 되었다. 비동기식 WCDMA는 무선 멀티미디어 서비스(multimedia service)기능뿐만 아니라, 단말기 상에서 동영상/정지영상을 VOD(Video On Demand) 방식으로 재생(play)하거나 또는 카메라로 촬영한 영상을 전송/수신하고 이동통신 사용자간의 단말기를 이용하여 양방향 통신을 할 수 있는 기능 등을 갖는다.
- <23> 이러한 WCDMA 단말기는 내부의 모뎀(Modem) 기능을 담당하는 파트(part) 외에 멀티미디어(multimedia) 기능을 포함한 어플리케이션(application)을 담당하는 파트에 대한 중요성이 높아지고 있다. 이에 따라, WCDMA가 채택된 단말기는 정지영상 및 동영상을 비롯한 다양한 멀티미디어 데이터를 처리하기 위한 CPU(Central Processing Unit)의 부담이 커지게 되고 데이터의 계산량이 늘어나게 된다. 따라서, WCDMA 통신방식을 효율적으로 이용하기 위해서는 통신을 위한 기본 기능을 제공하는 모뎀 외에 멀티미디어 데이터에 대한 계산량을 줄이고 에러를 줄일 수 있는 어플리케이션을 담당하는 모듈 및 메모리가 추가로 필요하다.

<24> MPEG-1, 2, 4 계열이나 H.26x 계열의 동영상이나 JPEG, JPEG-2000 계열의 정지영상을 부호화/복호화하기 위한 기존의 방법으로는 DCT/IDCT 알고리즘 및 DWT/IDWT 알고리즘 등이 있다. DCT/IDCT 알고리즘은 동영상의 각 이미지 프레임을 8*8 사이즈의 블록으로 나누고, 블록별로 부호화/복호화를 수행하는 기법이다. DWT/IDWT 알고리즘은 JPEG-2000 정지영상 표준에서 각 이미지를 적절한 크기의 타일(tile)로 나누어 각 타일 별로, 복수의 타일을 포함하는 소정 영역별로, 부호화/복호화를 수행하는 기법이다.

<25> 상술한바와 같이, JPEG-2000의 정지영상 표준의 경우, DWT/IDWT 알고리즘은 해당 정지영상을 각 부분으로 적절하게 나누는 타일링(tiling)하여 각 타일별로 부호화/복호화를 수행한다. DWT/IDWT 알고리즘은 각 영상 타일들을 부호화/복호화할 때, 타일을 형성하는 영상 계수(coefficients) 전체에 대하여 부호화/복호화를 수행한다. 이러한 방법으로 부호화된 영상을 복원하게 되면, 복원된 영상이 높은 선명도를 갖으나, 전체 타일에 대응하는 영상 계수를 각각 계산하여야 하기 때문에 계산량이 많아지고 영상의 복잡도 또한 높아지게 되는 문제점이 있다. 또한, 이러한 방법을 이용하여 영상을 부호화/복호화하기 위해서는 복잡한 영상과 계산결과를 저장할 수 있는 메모리와 복잡한 영상을 계산하기 위한 충분한 시간을 필요로 하는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<26> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, JPEG-2000과 같은 정지영상을 부호화/복호화하고자 할 때, 타일을 형성하는 영상 계수 전체에 대하여 부호화/복호화를 수행함에 따라 발생하는 계산량 및 처리 시간의 증가를 줄일 수 있는 DWT/IDWT 장치 및 이를 이용한 정지 영상 재구성 방법을 제공하는데 있다.

<27> 또한, 본 발명의 다른 목적은, JPEG-2000과 같은 정지영상을 부호화/복호화하고자 할 때, 타일을 형성하는 영상 계수 전체에 대하여 부호화/복호화를 수행하기 위해 필요한 메모리의 용량을 줄이면서 하드웨어적인 복잡도를 줄일 수 있는 DWT/IDWT 장치 및 이를 이용한 정지 영상 재구성 방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<28> 상기와 같은 목적은 본 발명에 따라, 정지 영상을 부호화 및 복호화하는 이산 웨이블렛 변환장치에 있어서, 입력되는 영상을 소정 픽셀로 구성된 블록단위로 에너지를 산출하는 에너지 계산부, 블록단위로 산출된 에너지값의 크기에 따라 해당 블록을 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션 처리하는 영상분해부, 및 해당 블록의 에너지값에 기초하여 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환하여 영상을 재구성하는 계수 치환부를 포함하는 이산 웨이블렛 변환장치에 의해 달성된다.

<29> 바람직하게는, 본 발명의 이산 웨이블렛 변환장치는 에너지 계산부에서 에너지를 산출하기 전에 입력되는 영상의 픽셀 크기를 반으로 줄이는 서브 샘플링을 수행하는 서브샘플링부를 더 갖는다. 또한, 상기 영상분해부에 의해 디컴포지션되는 해당 블록은 1레벨 디컴포지션, 2레벨 디컴포지션, 및 3레벨 디컴포지션 중 어느 하나의 레벨로 적응적으로 디컴포지션된다.

<30> 상기 영상분해부는 에너지계산부에 의해 산출된 에너지값의 최대값과 최소값의 범위를 3등분하여 에너지의 크기 순으로 에너지1단계, 에너지2단계, 및 에너지3단계로 설정하고, 해당 블록의 에너지값이 어느 단계의 범위에 속하는지에 따라 디컴포지션을 위한 레벨을 결정하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 계수치환부는 해당 블록의 에너지값이 속하는 범위에 따라 적응

적으로 가변 레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 적어도 하나의 영역의 계수를 0으로 치환하는 것이 바람직하다.

<31> 이에 따라, 상기 영상분해부는 해당 블록의 에너지값이 에너지3단계에 속하면, 해당 블록을 1레벨 디컴포지션 처리하고 상기 계수치환부는 1레벨 디컴포지션된 영상의 1HH 영역의 계수를 0으로 치환한다. 또한, 상기 영상분해부는 해당 블록의 에너지값이 에너지2단계에 속하면, 해당 블록을 1레벨 디컴포지션 처리하고 상기 계수치환부는 1레벨 디컴포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH 영역의 계수를 0으로 치환한다. 한편, 상기 영상분해부는 해당 블록의 에너지값이 에너지1단계에 속하면, 해당 블록을 2레벨 디컴포지션 처리하고 상기 계수치환부는 2레벨 디컴포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH 영역의 계수를 0으로 치환한다. 바람직하게는, 상기 영상분해부는 해당 블록의 에너지값이 음의 값에 해당하면, 해당 블록을 3레벨 디컴포지션 처리하고 상기 계수치환부는 3레벨 디컴포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH, 3HH 영역의 계수를 0으로 치환한다.

<32> 한편, 상기와 같은 목적은 본 발명에 따라, 정지 영상을 부호화 및 복호화하는 이산 웨이블릿 변환장치를 이용한 정지 영상 재구성 방법에 있어서, a) 에너지 계산부가 입력되는 영상에 대하여 소정 픽셀로 구성된 블록단위로 에너지를 산출하는 단계, b) 영상분해부가 상기 블록단위로 산출된 에너지값의 크기에 따라 해당 블록을 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션 처리하는 단계, 및 c) 계수치환부가 해당 블록의 에너지값에 기초하여 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환하여 영상을 재구성하는 단계를 포함하는 정지 영상 재구성 방법에 의해 달성된다.

<33> 바람직하게는, 본 발명의 정지 영상 재구성 방법은 상기 a) 단계에서 에너지를 산출하기 전에, 입력되는 영상의 픽셀 크기를 반으로 줄이는 서브 샘플링을 수행하는 단계를 더 포함한다.

다. 또한, 상기 b) 단계에서 디컴포지션되는 해당 블록은 1레벨 디컴포지션, 2레벨 디컴포지션, 및 3레벨 디컴포지션 중 어느 하나의 레벨로 적응적으로 디컴포지션된다.

<34> 한편, 상기 b) 단계에서는 산출된 에너지값의 최대값과 최소값의 범위를 3등분하여 에너지의 크기 순으로 에너지1단계, 에너지2단계, 및 에너지3단계로 설정하고, 해당 블록의 에너지값이 어느 단계의 범위에 속하는지에 따라 디컴포지션을 위한 레벨을 결정한다. 또한, 상기 c) 단계에서는 해당 블록의 에너지값이 속하는 범위에 따라 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 적어도 하나의 영역의 계수를 0으로 치환한다.

<35> 바람직하게는, 상기 a) 단계에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지3단계에 속하면, 상기 b) 단계에서는 상기 해당 블록을 1레벨 디컴포지션 처리하고, 상기 c) 단계에서는 1레벨 디컴포지션된 영상의 1HH 영역의 계수를 0으로 치환한다. 또한, 상기 a) 단계에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지2단계에 속하면, 상기 b) 단계에서는 해당 블록을 1레벨 디컴포지션 처리하고, 상기 c) 단계에서는 1레벨 디컴포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH 영역의 계수를 0으로 치환한다.

<36> 한편, 상기 a) 단계에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지1단계에 속하면, 상기 b) 단계에서는 해당 블록을 2레벨 디컴포지션 처리하고, 상기 c) 단계에서는 2레벨 디컴포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH 영역의 계수를 0으로 치환한다. 또한, 상기 a) 단계에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 음의 값에 해당하면, 상기 b) 단계에서는 해당 블록을 3레벨 디컴포지션 처리하고, 상기 c) 단계에서는 3레벨 디컴포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH, 3HH 영역의 계수를 0으로 치환한다.

<37> 본 발명에 따르면, 소스 정지영상을 서브 샘플링하고 서브 샘플링된 영상을

소정 픽셀로 구성된 블록을 3레벨 디컴пози션 처리하여 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환하여 소스 영상을 재구성함으로써, 영상을 부호화 및 복호화하는데 필요한 계산량 및 처리 시간을 줄일 수 있고 하드웨어적 구성을 보다 간단하게 구성할 수 있다.

<38> 또한, 소스 정지영상을 서브 샘플링하고 서브 샘플링된 영상을 소정 픽셀로 구성된 블록 단위로 에너지를 산출하여 산출된 에너지값의 최소값과 최대값의 범위를 3등분하고 상기 블록을 3레벨 디컴пози션 처리하여 해당 블록의 에너지값이 3등분된 범위 중 어디에 속하는지에 따라 3레벨 디컴пози션된 영역 중 소정 영역을 0으로 치환함으로써, 영상을 부호화 및 복호화하는데 필요한 계산량 및 처리 시간을 줄일 수 있고 하드웨어적 구성을 보다 간단하게 구성할 수 있다.

<39> 게다가, 소스 정지영상을 서브 샘플링하고 서브 샘플링된 영상을 소정 픽셀로 구성된 블록 단위로 에너지를 산출하여 산출된 에너지값의 최소값과 최대값의 범위를 3등분하고 해당 블록의 에너지값이 어느 범위에 속하는지에 따라 상기 블록을 적응적으로 가변 레벨 디컴пози션 처리하여 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환함으로써, 영상을 부호화 및 복호화하는데 필요한 계산량 및 처리 시간을 줄일 수 있고 하드웨어적 구성을 보다 간단하게 구성할 수 있다.

<40> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

- <41> 도 1은 일반적인 JPEG 2000에서 정지 영상의 부호화 및 복호화를 수행하는 시스템을 간략하게 도시한 블록도이다. 도시된 바와 같이, 정지영상 부호화/복호화 시스템은 정지영상을 압축하는 부호화측과 압축된 정지영상을 복호화는 복호화측으로 구분된다.
- <42> 부호화측은 DWT(Inverse Discrete Wavelet Transform)부(10), 양자화부(12), 및 가변길이 부호화부(14)를 갖는다.
- <43> DWT부(10)는 소스 영상신호가 입력되면, 입력되는 영상에 대해 이산 웨이블릿 변환을 수행한다. 양자화부(12)는 이산 웨이블릿 변환된 영상을 소정 픽셀로 구성된 블록 단위로 양자화를 수행한다. 이때 양자화부(12)는 양자화된 영상의 블록별 양자화값을 지그재그형으로 스캐닝하여 가변길이 부호화부(Variable Length Coder)(14)로 출력한다. 가변길이 부호화부(14)는 양자화부(12)로부터 입력되는 양자화값을 가변길이 부호화된 데이터로 변환한다. 이때 가변길이 부호화부(14)는 가변길이 부호화된 데이터 즉, 압축된 영상을 도시되지 않은 비트열 발생기를 통해 부호화된 연속적인 비트열(Bit Stream)로 출력한다.
- <44> 한편, 복호화측은 가변길이 복호화부(24), 역양자화부(22), 및 IDWT(Inverse Discrete Wavelet Transform)부(20)를 갖는다.
- <45> 가변길이 복호화부(24)는 압축된 영상이 입력되면, 입력된 압축된 영상에 대하여 가변길이 복호화를 수행하여 소정 픽셀로 구성된 블록별 양자화값을 얻는다. 역양자화부(22)는 가변길이 복호화된 양자화값에 대해 역양자화를 수행하여 이산 웨이블릿 변환된 영상을 얻는다. IDWT부(20)는 역양자화된 이산 웨이블릿 변환된 영상을 역 이산 웨이블릿 변환하여 복원된 영상을 얻는다.

<46> 도 2는 소스 영상신호가 입력됨에 따른 도 1의 DWT부(10)의 신호 변환 과정을 설명한 도면이다. 먼저, DWT부(10)는 소스 영상을 소정 픽셀 단위로 타일링하여 도면번호 30과 같은 영상을 얻는다. 이때, DWT부(10)는 도면번호 32와 같이 타일링된 각각의 영상 블록에 대한 웨이블릿 분해를 통해, 각각의 영상 블록을 4개 영역의 부영상으로 분해한다. 즉, DWT부(10)는 영상 블록을 X방향으로 필터링하여 저주파성분(L)과 고주파성분(H)으로 나눈다. 또한, DWT부(10)는 2 영역으로 분해된 저주파성분(L)과 고주파성분(H)을 각각 Y방향으로 필터링하여 4개 영역의 부영상으로 분해한다.

<47> DWT부(10)에 의해 분해된 4개의 부영상은 각 영역별로 LL, LH, HL, HH 대역으로 구분된다. 여기서, LL대역의 영상은 분해되기 전의 영상에 비해 해상도가 반으로 줄어든 저주파 성분이고, 에너지의 집중도가 높고 영상에 대한 중요한 정보를 가지고 있다. 또한, LH, HL, HH 대역의 영상은 영상 수평, 수직, 대각 성분에 대한 에지(edge)성분을 가지고 있는 고주파성분이고, 에너지 집중도가 낮고 영상에 대한 윤곽 부분에 해당하는 상세 정보를 가지고 있다.

<48> 한편, DWT부(10)는 4개의 영역으로 분해된 부영상 중 에너지 집중도가 높은 LL 대역의 영상을 다시 4개의 부영상으로 분해한다. DWT부(10)는 이러한 영상 분해 처리를 반복 수행하여 LL대역의 영상을 4개의 부영상으로 분해한다. 이러한 영상 처리를 다해상도분해라고 한다. 이때, 에너지는 다해상도분해된 영상의 최저대역에 집중된다. 또한, 다해상도분해된 영상은 서로 다른 주파수 특성을 갖는다. 도면번호 34에는 DWT부(10)에 의해 각 영상 블록 별로 3회의 분해과정을 거쳐 얻어진 영상을 도시하고 있다. 여기서 영상 블록에 대한 3회 분해를 3레벨 디컴пози션(3-Level decomposition)이라 칭한다.

<49> 도 3은 DWT부(10)에 의해 하나의 영상 블록이 3레벨 디컴пози션된 영상을 나타낸 도면이다. DWT부(10)는 영상 블록을 1회 분해 즉, 1레벨 디컴пози션을 수행하여 1LL, 1LH, 1HL, 1HH로

분해한다. DWT부(10)는 1레벨 디컴포지션을 통해 분해된 부영상 중 1LL 대역의 영상을 다시 분해(2레벨 디컴포지션)하여 2LL, 2LH, 2HL, 2HH로 분해한다. 또한, DWT부(10)는 2레벨 디컴포지션을 통해 분해된 부영상 중 2LL 대역의 영상을 다시 분해(3레벨 디컴포지션)하여 3LL, 3LH, 3HL, 3HH로 분해한다.

<50> 이렇게 분해된 영상은 도 1의 양자화부(12) 및 가변길이 부호화부(14)를 통해 압축되고, 가변길이 복호화부(24), 역양자화부(22) 및 IDWT부(20)에 의해 복원된다. 즉, 종래의 JPEG 정지 영상 압축 방법은 소스 영상의 중요도 및 복잡성과 상관없이 설정된 레벨의 디컴포지션을 통해 영상을 분해하고 분해된 영상을 모두 부호화하여 영상을 압축함으로써, 영상을 압축하는데 소요되는 계산량 및 회로도가 복잡해지는 문제점이 있다.

<51> 도 4는 본 발명에 따른 정지 영상 압축을 위한 DWT 장치의 바람직한 실시예를 도시한 블록도이다. 도시된 바와 같이, DWT 장치는 서브샘플링부(100), 에너지 계산부(200), 영상분해부(300), 및 계수치환부(400)를 갖는다.

<52> 서브샘플링부(100)는 소스 영상이 입력되면, 입력되는 영상에 대하여 서브샘플링을 하여 입력영상의 크기를 반으로 줄인다. 예를 들어, 소스 영상의 픽셀 크기가 256*256인 경우 서브샘플링(100)에 의해 샘플링되면 128*128 픽셀 크기를 갖는 영상으로 변환된다. 본 발명은 서브샘플링부(100)에 의해 서브샘플링을 수행하는 경우와 서브샘플링을 수행하지 않는 경우 모두 적용된다.

<53> 에너지 계산부(200)는 서브 샘플링에 의해 픽셀 크기가 반으로 줄어든 영상에 대해 아래 [수학식 1]에 의해 소정 픽셀 블록 단위로 에너지를 계산한다. 본 실시예에서는 픽셀 크기가 16*16 및 32*32 블록 단위로 에너지를 계산한다.

<54>

$$P_{MB} = \frac{1}{R^2} \sum_{x=0}^{R-1} \sum_{y=0}^{R-1} S \log S$$

【수학식 1】

<55>

여기서, P_{MB} : 블록 단위의 영상 에너지,

<56>

$$S = |f(x, y) - E(f)|,$$

<57>

$f(x, y)$: 영상의 해당 픽셀값

<58>

$E(f)$: 블록 내 영상 전체 픽셀의 평균값

<59>

R : 영상의 픽셀 크기

<60>

본 실시예에서는 에너지 계산부(200)는 에너지를 계산하기 위한 픽셀 크기 R 은 16 및 32 이다.

<61>

영상분해부(300)는 에너지 계산부(200)에서 산출한 에너지값에 따라 영상의 분해 (decomposition) 횟수를 결정하고, 결정된 횟수에 따라 각각 4개의 부영상으로 분해한다. 영상분해부(300)는 영상을 분해할 때 16*16 또는 32*32 픽셀에 대해 산출된 에너지값이 클수록 작은 횟수로 영상을 분해하고, 에너지값이 작을수록 여러번 영상을 분해한다.

<62>

본 실시예에서 영상분해부(300)는 에너지 계산부(200)에서 산출된 에너지값 중에서 최대 값과 0 사이의 에너지값 범위를 3등분한다. 3등분된 에너지값의 범위 중 0에 가장 가까운 즉, 가장 작은 에너지값의 범위를 에너지1단계라 하고, 중간에 해당하는 범위를 에너지2단계, 및 가장 큰 에너지값의 범위를 에너지3단계라 칭한다.

<63>

이에 따라, 영상분해부(300)는 에너지 계산부(200)에 의해 산출된 에너지값이 3등분 에너지 단계 중 어느 단계에 속하는지를 판단한다. 영상분해부(300)는 해당 블록의 에너지값이

에너지3단계에 포함되는 경우, 해당 블록에 대하여 1회 분해 즉 1레벨 디컴포지션 처리한다.

영상분해부(300)는 해당 블록의 에너지값이 에너지2단계에 포함되는 경우, 해당 블록에 대하여 1레벨 디컴포지션 처리한다. 또한, 영영상분해부(00)는 해당 블록의 에너지값이 에너지1단계에 포함되는 경우, 2레벨 디컴포지션 처리한다. 한편, 영영상분해부(00)는 해당 블록의 에너지값이 [수학식 1]의 로그 함수 특성상 음의 값(negative value)을 갖는 경우, 해당 블록에 대하여 3레벨 디컴포지션 처리한다. 따라서, JPEG 정지영상을 이산 웨이블릿 변환할 때, 해당 블록의 에너지값을 기초로 그 중요도에 따라 가변적인 횟수로 해당 블록을 디컴포지션 처리함으로써, 영상을 부호화 및 복호화함에 따른 계산량 및 계산에 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

- <64> 영상분해부(300)는 본 실시예와 같이 각 블록의 에너지값에 따라 적응적으로 해당 블록을 분해할 수도 있으나, 일괄적으로 해당 블록을 3레벨 디컴포지션 처리할 수도 있다.
- <65> 영상분해부(300)에 의해 분해된 블록은 디컴포지션될 때마다, LL, LH, HL, HH 영역의 서브영상으로 분해된다.
- <66> 계수치환부(400)는 에너지값을 기초로 영상분해부(300)에 의해 디컴포지션된 블록을, 에너지값에 대응하여 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환한다.
- <67> 계수치환부(400)는 영상분해부(300)가 해당 블록의 에너지값에 따라 적응적으로 디컴포지션 처리한 경우에는 아래와 같이 해당 영역의 계수를 0으로 치환한다. 즉, 계수치환부(400)는 해당 블록의 에너지값이 에너지3단계에 속함에 따라 해당 블록이 1레벨 디컴포지션 처리된 경우, 1레벨 디컴포지션 처리되어 분해된 영역 중 1HH 영역의 계수를 0으로 치환한다.

- <68> 계수치환부(400)는 해당 블록의 에너지값이 에너지2단계에 속함에 따라 해당 블록이 1레벨 디콤포지션 처리된 경우, 1레벨 디콤포지션 처리되어 분해된 영역 중 1HH,1HL,2LH 영역의 계수를 0으로 치환한다.
- <69> 계수치환부(400)는 해당 블록의 에너지값이 에너지1단계에 속함에 따라 해당 블록이 2레벨 디콤포지션 처리된 경우, 2레벨 디콤포지션 처리되어 분해된 영역 중 1HH,1HL,1LH,2HH 영역의 계수를 0으로 치환한다.
- <70> 계수치환부(400)는 해당 블록의 에너지값이 로그 함수의 특성에 따라 음의 값임에 따라 해당 블록이 3레벨 디콤포지션 처리된 경우, 3레벨 디콤포지션 처리되어 분해된 영역 중 1HH,1HL,1LH,2HH,3HH 영역의 계수를 0으로 치환한다.
- <71> 이와 같이 재구성된 영상은 부호화를 위한 양자화 및 가변길이 부호화를 수행한다. 따라서, 소스 정지영상을 서브 샘플링하고 서브 샘플링된 영상을 소정 픽셀로 구성된 블록을 3레벨 디콤포지션 처리하여 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환하여 소스 영상을 재구성함으로써, 영상을 부호화 및 복호화하는데 필요한 계산량 및 처리 시간을 줄일 수 있고 하드웨어적 구성을 보다 간단하게 구성할 수 있다.
- <72> 또한, 소스 정지영상을 서브 샘플링하고 서브 샘플링된 영상을 소정 픽셀로 구성된 블록 단위로 에너지를 산출하여 산출된 에너지값의 최소값과 최대값의 범위를 3등분하고 상기 블록을 3레벨 디콤포지션 처리하여 해당 블록의 에너지값이 3등분된 범위 중 어디에 속하는지에 따라 3레벨 디콤포지션된 영역 중 소정 영역을 0으로 치환함으로써, 영상을 부호화 및 복호화하는데 필요한 계산량 및 처리 시간을 줄일 수 있고 하드웨어적 구성을 보다 간단하게 구성할 수 있다.

- <73> 게다가, 소스 정지영상을 서브 샘플링하고 서브 샘플링된 영상을 소정 픽셀로 구성된 블록 단위로 에너지를 산출하여 산출된 에너지값의 최소값과 최대값의 범위를 3등분하고 해당 블록의 에너지값이 어느 범위에 속하는지에 따라 상기 블록을 적응적으로 가변 레벨 디콤폰지션 처리하여 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환함으로써, 영상을 부호화 및 복호화하는데 필요한 계산량 및 처리 시간을 줄일 수 있고 하드웨어적 구성을 보다 간단하게 구성할 수 있다.
- <74> 한편, 본 발명에 따른 도 4의 DWT 장치는 압축된 영상을 복원하기 위해 역 이산 웨이블렛 변환을 수행하는 IDWT 장치에도 동일하게 적용될 수 있다.
- <75> 도 5는 도 4의 DWT 장치의 각 블록에 대한 동작 흐름도를 나타낸 도면이다. 즉, 서브샘플링부(100)는 소스 영상(50)이 입력되면, 입력된 소스 영상(50)을 서브 샘플링하여 반으로 줄어든 픽셀 크기를 갖는 영상(120)을 얻는다. 이때 서브샘플링부(100)는 소스 영상(50)에 대한 서브 샘플링을 수행하지 않을 수도 있다.
- <76> 에너지 계산부(200)는 서브 샘플링된 또는 서브 샘플링이 되지 않은 영상을 16*16 픽셀 단위 또는 32*32 픽셀 단위의 블록별로 에너지를 계산한다. 영상분해부(300)는 산출된 에너지의 최대값과 최소값의 범위를 3등분하고 해당 블록의 에너지값이 어느 범위에 속하는지를 판별한다. 영상분해부(300)는 해당 블록의 에너지값이 속하는 범위에 따라 해당 블록을 적응적으로 가변 레벨 디콤폰지션 처리한다(320). 계수치환부(400)는 해당 블록의 에너지값이 속하는 범위에 따라 가변 레벨로 디콤폰지션된 영역들 중에서 0으로 치환할 영역을 결정하고, 디콤폰지션된 영상으로부터 0으로 치환하도록 결정된 영역을 0으로 치환한다(420). 이때 계수치환부(400)는 소정 영역이 0으로 치환되어 재구성된 영상을 양자화를 위한 블록으로 출력한다.

- <77> 도 6은 도 4의 영상분해부(300)에 의해 적응적으로 가변 레벨 디콤포지션될 수 있는 예를 도시한 도면이다. (a)는 1레벨 디콤포지션된 블록이고, (b)는 2레벨 디콤포지션된 블록이며, (c)는 3레벨 디콤포지션된 블록을 나타낸다. 즉, 영상분해부(300)는 3등분된 범위 중 해당 블록의 에너지값이 에너지3단계 및 에너지2단계에 속하는 경우, (a)와 같이 1레벨 디콤포지션 처리한다. 영상분해부(300)는 3등분된 범위 중 해당 블록의 에너지값이 에너지1단계에 속하는 경우, (b)와 같이 2레벨 디콤포지션 처리한다. 영상분해부(300)는 해당 블록의 에너지값이 3등분된 범위에 속하지 않고 음의 값을 갖는 경우, (c)와 같이 3레벨 디콤포지션 처리한다.
- <78> 이와 같이, 해당 블록의 에너지 크기에 따라 적응적으로 가변 레벨 디콤포지션 처리함에 따라, 디콤포지션을 수행하는데 소요되는 계산량 및 처리 시간을 줄일 수 있다.
- <79> 도 7은 도 4의 영상분해부(300)에 의해 적응적으로 가변 레벨 디콤포지션 및 가변 레벨 디콤포지션된 블록이 계수치환부(400)에 의해 0으로 치환되는 예를 나타낸 도면이다.
- <80> (a)는 소스 영상(A) 중 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지3단계에 속함에 따라, 영상분해부(300)에 의해 1레벨 디콤포지션되고 계수치환부(400)에 의해 고주파영역 중 1HH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.
- <81> (b)는 소스 영상(A) 중 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지2단계에 속함에 따라, 영상분해부(300)에 의해 1레벨 디콤포지션되고 계수치환부(400)에 의해 고주파영역 중 1HH, 1HL, 1LH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.

- <82> (c)는 소스 영상(A) 중 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지1 단계에 속함에 따라, 영상분해부(300)에 의해 2레벨 디콤포지션되고 계수치환부(400)에 의해 고주파영역 중 1HH, 1HL, 1LH, 2HH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.
- <83> (d)는 소스 영상(A) 중 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 음의 값을 나타냄에 따라, 영상분해부(300)에 의해 3레벨 디콤포지션되고 계수치환부(400)에 의해 고주파영역 중 1HH, 1HL, 1LH, 2HH, 3HH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.
- <84> 도 8은 도 4의 영상분해부(300)에 의해 에너지 크기와 상관없이 3레벨 디콤포지션 및 3레벨 디콤포지션된 블록이 계수치환부(400)에 의해 0으로 치환되는 예를 나타낸 도면이다.
- <85> (a)는 소스 영상(A) 중 해당 블록이 영상분해부(300)에 의해 3레벨 디콤포지션되고 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지3단계에 속함에 따라, 계수치환부(400)에 의해 3레벨 디콤포지션된 영역들 중 1HH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.
- <86> (b)는 소스 영상(A) 중 해당 블록이 영상분해부(300)에 의해 3레벨 디콤포지션되고 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지2단계에 속함에 따라, 계수치환부(400)에 의해 3레벨 디콤포지션된 영역들 중 1HH, 1HL, 1LH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.
- <87> (c)는 소스 영상(A) 중 해당 블록이 영상분해부(300)에 의해 3레벨 디콤포지션되고 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지1단계에 속함에 따라, 계수치환부(400)에 의해 3레벨 디콤포지션된 영역들 중 1HH, 1HL, 1LH, 1HH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.

- <88> (d)는 소스 영상(A) 중 해당 블록이 영상분해부(300)에 의해 3레벨 디콤포지션되고 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 음의 값을 갖음에 따라, 계수치환부(400)에 의해 3레벨 디콤포지션된 영역들 중 1HH, 1HL, 1LH, 2HH, 3HH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.
- <89> 도 9는 도 4의 영상분해부(300)에 의해 3레벨 디콤포지션된 영상에 대하여 에너지 계산부(200)에 의해 산출된 해당 블록의 에너지값에 따른 계수치환부(400)에 의한 계수 치환예를 도시한 도면이다.
- <90> (a)는 소스 영상(A) 중 에너지 계산부(200)에 의해 산출된 해당 블록의 에너지가 에너지 3단계에 속함에 따라, 계수치환부(400)에 의해 3레벨 디콤포지션된 영상 중 1HH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.
- <91> (b)는 소스 영상(A) 중 에너지 계산부(200)에 의해 산출된 해당 블록의 에너지가 에너지 2단계에 속함에 따라, 계수치환부(400)에 의해 3레벨 디콤포지션된 영상 중 1HH, 1HL, 1LH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.
- <92> 도 10은 도 4의 영상분해부(300)에 의해 3레벨 디콤포지션된 영상에 대하여 에너지 계산부(200)에 의해 산출된 해당 블록의 에너지값에 따른 계수치환부(400)에 의한 계수 치환예를 도시한 도면이다.
- <93> (a)는 소스 영상(A) 중 에너지 계산부(200)에 의해 산출된 해당 블록의 에너지가 에너지 1단계에 속함에 따라, 계수치환부(400)에 의해 3레벨 디콤포지션된 영상 중 1HH, 1HL, 1LH, 2HH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.

- <94> (a)는 소스 영상(A) 중 에너지 계산부(200)에 의해 산출된 해당 블록의 에너지가 음의 값을 갖음에 따라, 계수치환부(400)에 의해 3레벨 디콤포지션된 영상 중 1HH,1HL,1LH,2HH,3HH 영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.
- <95> 도 11은 도 4의 영상분해부(300)에 의해 에너지값의 크기에 따라 적응적으로 가변 레벨 디콤포지션된 영상에 대하여 해당 블록의 에너지값에 따른 계수치환부(400)에 의한 계수 치환 예를 도시한 도면이다. 도면은 도 7에 도시된 해당 블록의 치환 예를 보다 상세히 나타낸 것으로 간략하게 설명한다.
- <96> (a)는 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지3단계에 속함에 따라, 영상분해부(300)에 의해 1레벨 디콤포지션되고 계수치환부(400)에 의해 1HH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다. (b)는 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지2단계에 속함에 따라, 영상분해부(300)에 의해 1레벨 디콤포지션되고 계수치환부(400)에 의해 1HH,1HL,1LH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.
- <97> (c)는 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 에너지1단계에 속함에 따라, 영상분해부(300)에 의해 2레벨 디콤포지션되고 계수치환부(400)에 의해 1HH,1HL,1LH,2HH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다. (d)는 에너지 계산부(200)에서 산출된 해당 블록의 에너지값이 음의 값을 나타냄에 따라, 영상분해부(300)에 의해 3레벨 디콤포지션되고 계수치환부(400)에 의해 1HH,1HL,1LH,2HH,3HH영역이 0으로 치환된 상태를 나타내고 있다.
- <98> 도 12는 본 발명에 따른 DWT 장치를 이용한 정지 영상을 재구성하기 위한 방법의 바람직한 실시예를 도시한 순서도이다.

- <99> 먼저, 서브샘플링부(100)는 소스 영상이 입력되면, 입력되는 영상에 대하여 서브샘플링을 하여 입력영상의 크기를 반으로 줄인다(S100). 에너지계산부(200)는 서브 샘플링된 영상을 소정 픽셀로 구성된 블록단위로 [수학식 1]을 기초로 에너지를 산출한다(S120).
- <100> 영상분해부(300)는 에너지계산부(200)에 의해 산출된 에너지값의 최고값과 최저값의 범위를 3등분하여, 그 값의 크기 순으로 에너지1단계, 에너지2단계 및 에너지3단계로 설정한다(S140). 영상분해부(300)는 에너지계산부(200)에 의해 산출된 각 블록의 에너지값이 3등분된 에너지 범위 중 어느 범위에 속하는 지를 판별한다(S160).
- <101> 영상분해부(300)는 해당 블록의 에너지값이 속하는 범위에 따라 디콤폰지션 횟수를 결정한다(S180). 이에 따라, 영상분해부(300)는 결정된 디콤폰지션 횟수에 따라 해당 블록을 적응적으로 가변 레벨 디콤폰지션 처리한다(S200).
- <102> 계수치환부(400)는 영상분해부(300)에 의해 가변 레벨 디콤폰지션된 영역 중 고주파성분이 분포하는 영역의 계수를 0으로 치환한다(S220). 이에 따라, 계수치환부(400)는 고주파성분이 분포하는 영역이 0으로 치환되어 재구성된 영상을 양자화를 위한 블록으로 출력한다(S240). 만약, IDWT 장치에 이용되는 경우, 계수치환부(400)는 고주파성분이 분포하는 영역이 0으로 치환되어 재구성된 영상을 표시를 위한 블록으로 출력한다. 즉, 본 실시예는 정지 영상의 부호화뿐만 아니라 복호화 시에도 동일하게 적용될 수 있다.
- <103> 따라서, 정지 영상을 이산 웨이블릿 변환할 때 해당 블록의 에너지값을 기초로 그 중요도에 따라 가변적인 디콤폰지션 횟수를 결정하고 해당 블록을 적응적으로 가변 레벨 디콤폰지션 처리함으로써, 영상을 부호화 및 복호화함에 따른 계산량 및 계산에 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

- <104> 도 13은 도 12의 S160 내지 S220 단계를 보다 상세히 도시한 순서도이다. 먼저, 영상분해부(300)는 해당 블록의 에너지값이 에너지3단계에 속하는지를 판별한다(S182). 해당 블록의 에너지값이 에너지3단계에 속하는 것으로 판별되면, 영상분해부(300)는 해당 블록을 1레벨 디컴포지션 처리한다(S202). 이에 따라, 계수치환부(400)는 1레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 1HH 영역의 계수를 0으로 치환한다(S222).
- <105> 영상분해부(300)는 해당 블록의 에너지값이 에너지3단계에 속하지 않는 것으로 판단되면, 해당 블록의 에너지값이 에너지2단계에 속하는지를 판별한다(S184). 해당 블록의 에너지값이 에너지2단계에 속하는 것으로 판별되면, 영상분해부(300)는 해당 블록을 1레벨 디컴포지션 처리한다(S204). 이에 따라, 계수치환부(400)는 1레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 1HH, 1HL, 1LH 영역의 계수를 0으로 치환한다(S224).
- <106> 영상분해부(300)는 해당 블록의 에너지값이 에너지2단계에 속하지 않는 것으로 판단되면, 해당 블록의 에너지값이 에너지1단계에 속하는지를 판별한다(S186). 해당 블록의 에너지값이 에너지1단계에 속하는 것으로 판별되면, 영상분해부(300)는 해당 블록을 2레벨 디컴포지션 처리한다(S206). 이에 따라, 계수치환부(400)는 2레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 1HH, 1HL, 1LH, 2HH 영역의 계수를 0으로 치환한다(S226).
- <107> 영상분해부(300)는 해당 블록의 에너지값이 에너지1단계에 속하지 않는 것으로 판단되면, 해당 블록의 에너지값이 음의 값에 해당하는 지를 판별한다(S188). 해당 블록의 에너지값이 음의 값에 해당하는 것으로 판별되면, 영상분해부(300)는 해당 블록을 3레벨 디컴포지션 처리한다(S208). 이에 따라, 계수치환부(400)는 3레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 1HH, 1HL, 1LH, 2HH, 3HH 영역의 계수를 0으로 치환한다(S228).

<108> 따라서, 해당 블록의 에너지값의 크기에 따라 적응적으로 가변 레벨 디콤폰지션을 수행함에 따라, 해당 블록을 분해하는데 소요되는 계산량 및 시간을 줄일 수 있다.

【발명의 효과】

<109> 본 발명에 따르면, 타일별 웨이블릿 계수 전체를 역부호화하기 않고 시간축 상에서 각 이미지 타일을 에너지 정도에 따라 1,2,3 레벨로 동적으로 분류하여 영상의 정보를 가장 적게 가지고 있는 고주파 성분인 영역(HH, HL, LH)의 계수들을 0으로 채워 넣은 후 다시 IDWT를 통하여 복호화를 함으로써, 영상의 질을 최대한 보장하면서 영상을 복원하기 위한 계산량을 줄일 수 있다. 즉, 고주파 성분이 포함된 영상의 타일을 적절히 무시하고 0으로 채워 넣은 후 남은 웨이블릿 영상 계수만을 이용하여 적응적으로 IDWT를 수행함으로써, 복원된 영상에 대한 최소 화질을 보장할 수 있고 최소한의 영상 신호에 대한 잡음의 비(Picture Signal to Noise Ratio : PSNR)를 보장할 수 있다.

<110> 또한, 정지 영상을 부호화 및 복호화할 때 영상을 타일링하여 고주파 성분이 포함된 타일의 계수를 0으로 처리함으로써, 영상의 부호화 및 복호화를 위한 계산량을 줄일 수 있고 처리 속도가 빨라질 뿐 아니라 하드웨어적 구성을 보다 간단하게 구성할 수 있다.

<111> 게다가, 통신을 위해 할당된 대역이 한정된 무선이동통신이 가능한 카메라가 장착된 카메라폰 및 디지털카메라 등에 의해 촬영된 정지 영상을 생성, 저장, 및 전송하고자 할 때 상기 정지 영상을 타일링하여 고주파 성분이 포함된 타일의 계수를 0으로 처리하고 나머지 타일의 계수에 대해서만 부호화 및 복호화를 수행함으로써, 하드웨어적으로 보다 간단한 구성이 가능함에 따라 제품의 크기를 소형화할 수 있고 단가를 낮출 수 있다.

<112> 이상에서는 본 발명에서 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 또한 설명하였다.

그러나, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 아니하며, 특허 청구의 범위에서 첨부하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능할 것이다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

정지 영상을 부호화 및 복호화하는 이산 웨이블릿 변환장치에 있어서,

입력되는 영상을 소정 픽셀로 구성된 블록단위로 에너지를 산출하는 에너지 계산부;

상기 블록단위의 영상을 저주파성분이 분포하는 영역을 3회 분해하여 3레벨 디콤포지션 처리하는 영상분해부; 및

상기 3레벨 디콤포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환하여 영상을 재구성하는 계수치환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블릿 변환장치.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 에너지계산부는 아래 수학적식을 이용하여 상기 블록단위로 에너지를 산출하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블릿 변환장치.

[수학적식]

$$P_{MB} = \frac{1}{R^2} \sum_{x=0}^{R-1} \sum_{y=0}^{R-1} S \log S$$

여기서, P_{MB} : 블록 단위의 영상 에너지,

$$S = |f(x, y) - E(f)|,$$

$f(x, y)$: 영상의 해당 픽셀값

$E(f)$: 블록 내 영상 전체 픽셀의 평균값

R : 영상의 픽셀 크기

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 에너지 계산부에서 에너지를 산출하기 전에 상기 입력되는 영상의 픽셀 크기를 반으로 줄이는 서브 샘플링을 수행하는 서브샘플링부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블릿 변환장치.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 영상분해부는 상기 에너지계산부에 의해 산출된 에너지값의 최대값과 최소값의 범위를 3등분하여 에너지의 크기 순으로 에너지1단계, 에너지2단계, 및 에너지3단계로 설정하고,

상기 계수치환부는 해당 블록의 에너지값이 속하는 범위에 따라 상기 3레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 적어도 하나의 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블릿 변환장치.

【청구항 5】

제 4항에 있어서,

상기 계수치환부는 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지3단계에 속하는 경우, 3레벨 디컴포지션된 영상의 1HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블렛 변환장치.

【청구항 6】

제 4항에 있어서,

상기 계수치환부는 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지2단계에 속하는 경우, 3레벨 디컴포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블렛 변환장치.

【청구항 7】

제 4항에 있어서,

상기 계수치환부는 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지1단계에 속하는 경우, 3레벨 디컴포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블렛 변환장치.

【청구항 8】

제 4항에 있어서,

상기 계수치환부는 상기 해당 블록의 에너지값이 음의 값인 경우, 3레벨 디콤포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH, 3HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블렛 변환장치.

【청구항 9】

정지 영상을 부호화 및 복호화하는 이산 웨이블렛 변환장치에 있어서,
입력되는 영상을 소정 픽셀로 구성된 블록단위로 에너지를 산출하는 에너지 계산부;
상기 블록단위로 산출된 에너지값의 크기에 따라 해당 블록을 적응적으로 가변 레벨 디콤포지션 처리하는 영상분해부; 및
상기 해당 블록의 에너지값에 기초하여 상기 적응적으로 가변 레벨 디콤포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환하여 영상을 재구성하는 계수치환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블렛 변환장치.

【청구항 10】

제 9항에 있어서,
상기 에너지 계산부에서 에너지를 산출하기 전에 상기 입력되는 영상의 픽셀 크기를 반으로 줄이는 서브 샘플링을 수행하는 서브샘플링부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블렛 변환장치.

【청구항 11】

제 9항에 있어서,

상기 영상분해부에 의해 디컴포지션되는 해당 블록은 1레벨 디컴포지션, 2레벨 디컴포지션, 및 3레벨 디컴포지션 중 어느 하나의 레벨로 적응적으로 디컴포지션되는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블릿 변환장치.

【청구항 12】

제11항에 있어서,

상기 영상분해부는 상기 에너지계산부에 의해 산출된 에너지값의 최대값과 최소값의 범위를 3등분하여 에너지의 크기 순으로 에너지1단계, 에너지2단계, 및 에너지3단계로 설정하고, 해당 블록의 에너지값이 어느 단계의 범위에 속하는지에 따라 디컴포지션을 위한 레벨을 결정하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블릿 변환장치.

【청구항 13】

제 12항에 있어서,

상기 계수치환부는 해당 블록의 에너지값이 속하는 범위에 따라 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 적어도 하나의 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블릿 변환장치.

【청구항 14】

제 13항에 있어서,

상기 영상분해부는 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지3단계에 속하면, 상기 해당 블록을 1레벨 디콤폰지션 처리하고 상기 계수치환부는 상기 1레벨 디콤폰지션된 영상의 1HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블렛 변환장치.

【청구항 15】

제 13항에 있어서,

상기 영상분해부는 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지2단계에 속하면, 상기 해당 블록을 1레벨 디콤폰지션 처리하고 상기 계수치환부는 상기 1레벨 디콤폰지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블렛 변환장치.

【청구항 16】

제 13항에 있어서,

상기 영상분해부는 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지1단계에 속하면, 상기 해당 블록을 2레벨 디콤폰지션 처리하고 상기 계수치환부는 상기 2레벨 디콤폰지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블렛 변환장치.

【청구항 17】

제 13항에 있어서,

상기 영상분해부는 상기 해당 블록의 에너지값이 음의 값에 해당하면, 상기 해당 블록을 3레벨 디콤포지션 처리하고 상기 계수치환부는 상기 3레벨 디콤포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH, 3HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 이산 웨이블릿 변환장치.

【청구항 18】

정지 영상을 부호화 및 복호화하는 이산 웨이블릿 변환장치를 이용한 정지 영상 재구성 방법에 있어서,

- a) 에너지 계산부가 입력되는 영상에 대하여 소정 픽셀로 구성된 블록단위로 에너지를 산출하는 단계;
- b) 영상분해부가 상기 블록단위의 영상에 대하여 저주파성분이 분포하는 영역을 3레벨 디콤포지션 처리하는 단계; 및
- c) 계수치환부가 상기 3레벨 디콤포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환하여 영상을 재구성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 19】

제 18항에 있어서,

상기 a) 단계에서는 아래 수학식을 이용하여 상기 블록단위로 에너지가 산출되는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

[수학식]

$$P_{MB} = \frac{1}{R^2} \sum_{x=0}^{R-1} \sum_{y=0}^{R-1} S \log S$$

여기서 , P_{MB} : 블럭 단위의 영상 에너지,

$$S = |f(x, y) - E(f)|,$$

$f(x, y)$: 영상의 해당 픽셀값

$E(f)$: 블럭 내 영상 전체 픽셀의 평균값

R : 영상의 픽셀 크기

【청구항 20】

제 18항에 있어서,

상기 a) 단계 전에, 상기 입력되는 영상의 픽셀 크기를 반으로 줄이는 서브 샘플링을 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 21】

제 18항에 있어서,

상기 b) 단계에서는 산출된 에너지값의 최대값과 최소값의 범위를 3등분하여 에너지의 크기 순으로 에너지1단계, 에너지2단계, 및 에너지3단계로 설정하고,

상기 c) 단계에서는 해당 블록의 에너지값이 속하는 범위에 따라 상기 3레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 적어도 하나의 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 22】

제 21항에 있어서,

상기 c) 단계에서는 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지3단계에 속하는 경우, 3레벨 디컴포지션된 영상의 1HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 23】

제 21항에 있어서,

상기 c) 단계에서는 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지2단계에 속하는 경우, 3레벨 디컴포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 24】

제 21항에 있어서,

상기 c) 단계에서는 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지1단계에 속하는 경우, 3레벨 디컴포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는

정지 영상 재구성 방법.

【청구항 25】

제 21항에 있어서,

상기 c) 단계에서는 상기 해당 블록의 에너지값이 음의 값인 경우, 3레벨 디콤폰지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH, 3HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 26】

정지 영상을 부호화 및 복호화하는 이산 웨이블릿 변환장치를 이용한 정지 영상 재구성 방법에 있어서,

a) 에너지 계산부가 입력되는 영상에 대하여 소정 픽셀로 구성된 블록단위로 에너지를 산출하는 단계;

b) 영상분해부가 상기 블록단위로 산출된 에너지값의 크기에 따라 해당 블록을 적응적으로 가변 레벨 디콤폰지션 처리하는 단계; 및

c) 계수치환부가 상기 해당 블록의 에너지값에 기초하여 상기 적응적으로 가변 레벨 디콤폰지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 영역을 0으로 치환하여 영상을 재구성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 27】

제 26항에 있어서,

상기 a) 단계에서 에너지를 산출하기 전에, 상기 입력되는 영상의 픽셀 크기를 반으로 줄이는 서브 샘플링을 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 28】

제 26항에 있어서,

상기 b) 단계에서 디콤폰지션되는 해당 블록은 1레벨 디콤폰지션, 2레벨 디콤폰지션, 및 3레벨 디콤폰지션 중 어느 하나의 레벨로 적응적으로 디콤폰지션되는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 29】

제 28항에 있어서,

상기 b) 단계에서는 산출된 에너지값의 최대값과 최소값의 범위를 3등분하여 에너지의 크기 순으로 에너지1단계, 에너지2단계, 및 에너지3단계로 설정하고, 해당 블록의 에너지값이 어느 단계의 범위에 속하는지에 따라 디콤폰지션을 위한 레벨을 결정하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 30】

제 29항에 있어서,

상기 c) 단계에서는 해당 블록의 에너지값이 속하는 범위에 따라 적응적으로 가변 레벨 디컴포지션된 영역들 중 고주파성분이 분포하는 적어도 하나의 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 31】

제 30항에 있어서,

상기 a) 단계에서 산출된 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지3단계에 속하면,

상기 b) 단계에서는 상기 해당 블록을 1레벨 디컴포지션 처리하고,

상기 c) 단계에서는 상기 1레벨 디컴포지션된 영상의 1HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 32】

제 30항에 있어서,

상기 a) 단계에서 산출된 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지2단계에 속하면,

상기 b) 단계에서는 상기 해당 블록을 1레벨 디컴포지션 처리하고,

상기 c) 단계에서는 상기 1레벨 디컴포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 33】

제 30항에 있어서,

상기 a) 단계에서 산출된 상기 해당 블록의 에너지값이 상기 에너지1단계에 속하면,

상기 b) 단계에서는 상기 해당 블록을 2레벨 디콤포지션 처리하고,

상기 c) 단계에서는 상기 2레벨 디콤포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【청구항 34】

제 30항에 있어서,

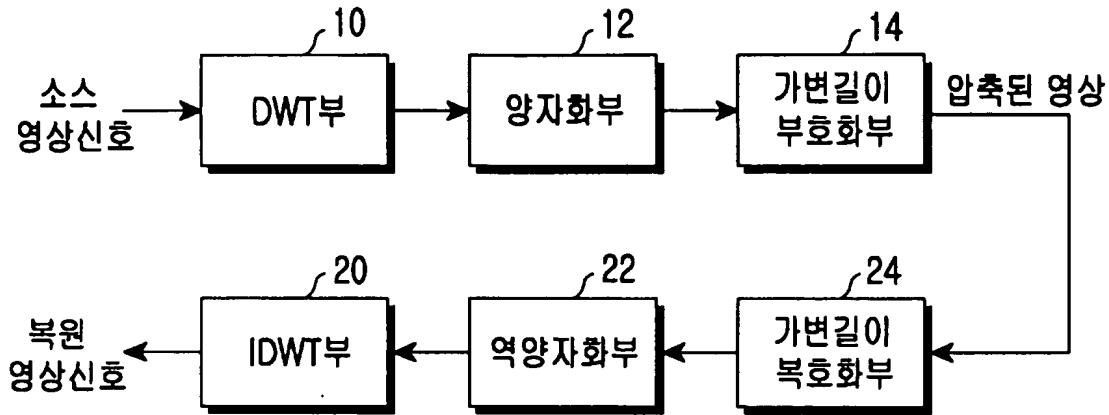
상기 a) 단계에서 산출된 상기 해당 블록의 에너지값이 음의 값에 해당하면,

상기 b) 단계에서는 상기 해당 블록을 3레벨 디콤포지션 처리하고,

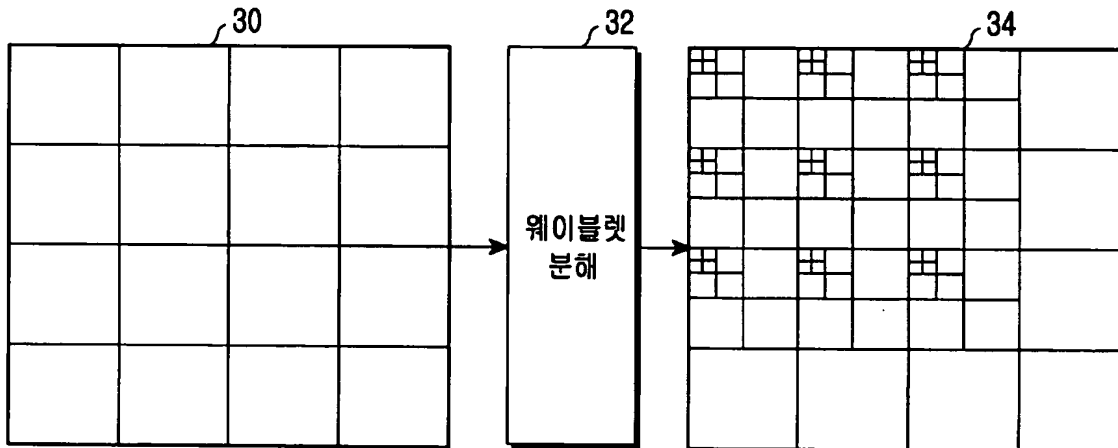
상기 c) 단계에서는 상기 3레벨 디콤포지션된 영상의 1HH, 1HL, 1LH, 2HH, 3HH 영역의 계수를 0으로 치환하는 것을 특징으로 하는 정지 영상 재구성 방법.

【도면】

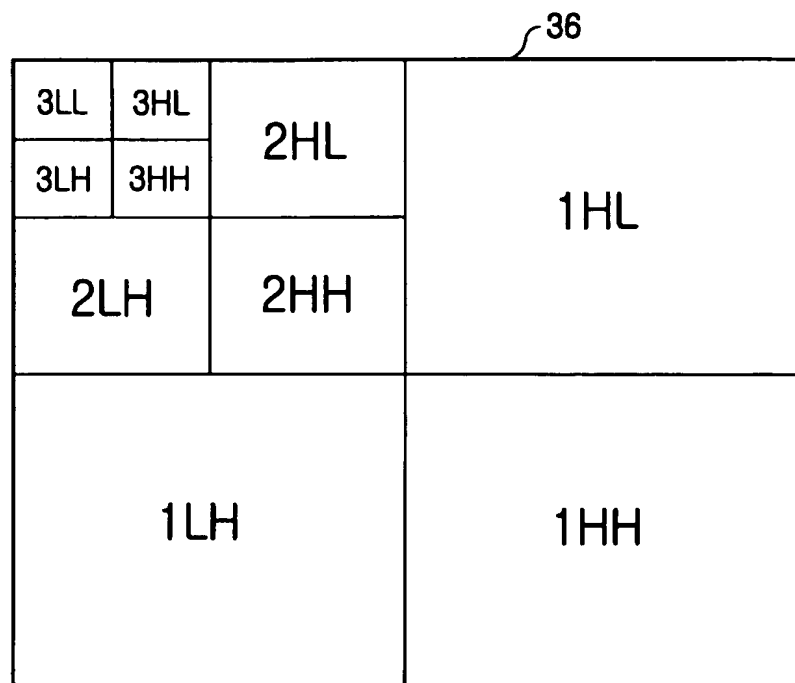
【도 1】



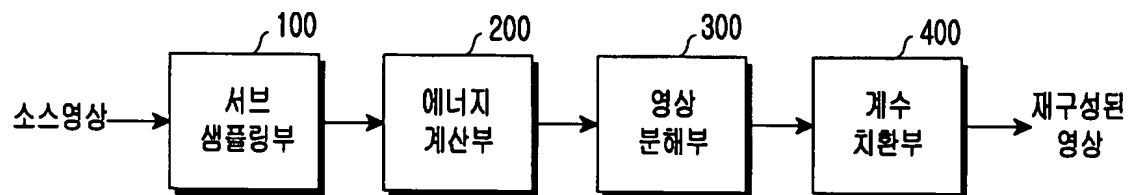
【도 2】



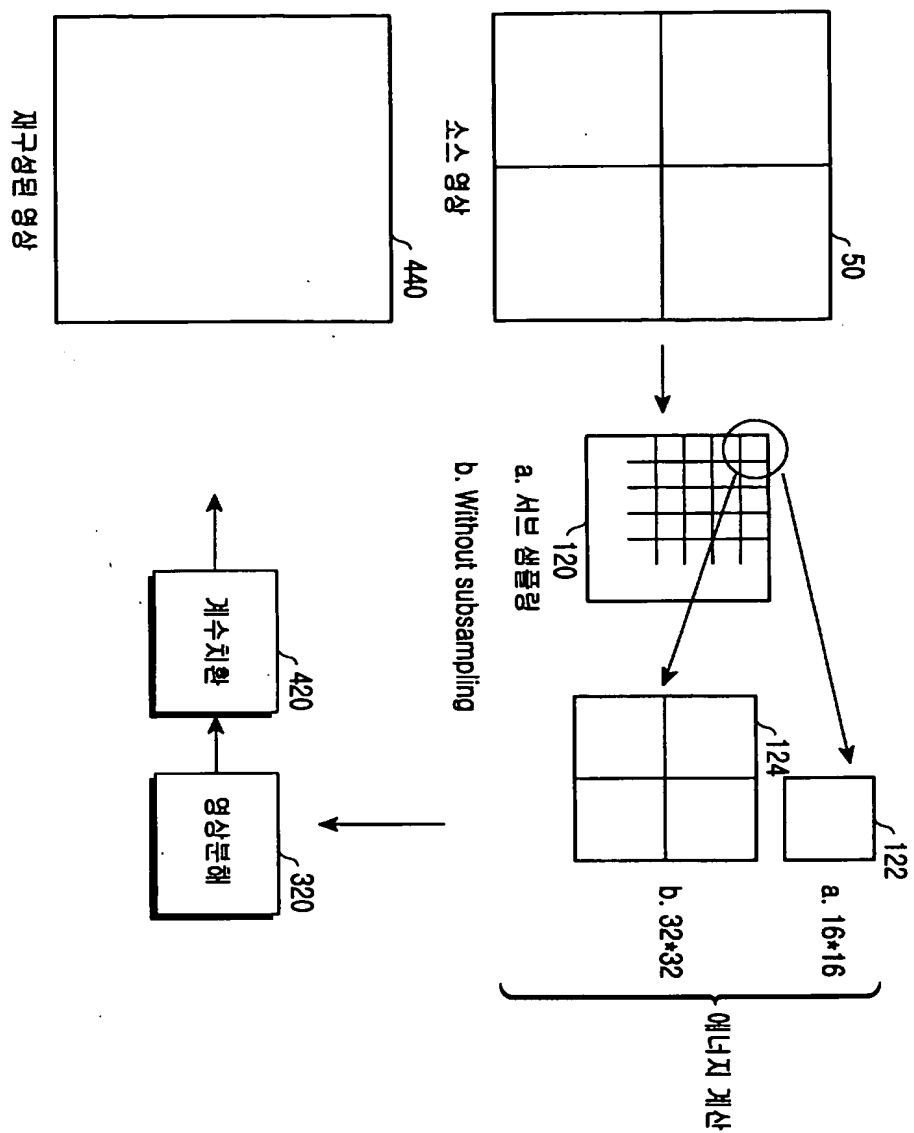
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

(a)

1LL	1HL
1LH	1HH

(b)

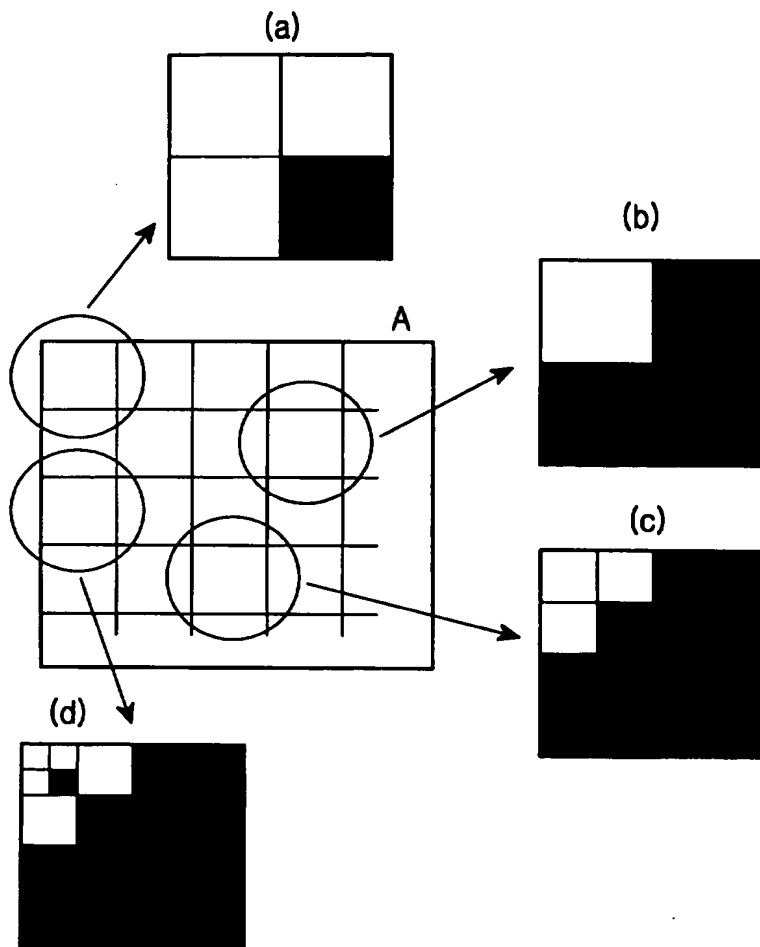
2LL	2HL	1HL
2LH	2HH	
1LH		1HH

(c)

3LL	3HL	2HL	1HL
3LH	3HH		
2LH		2HH	
1LH			1HH

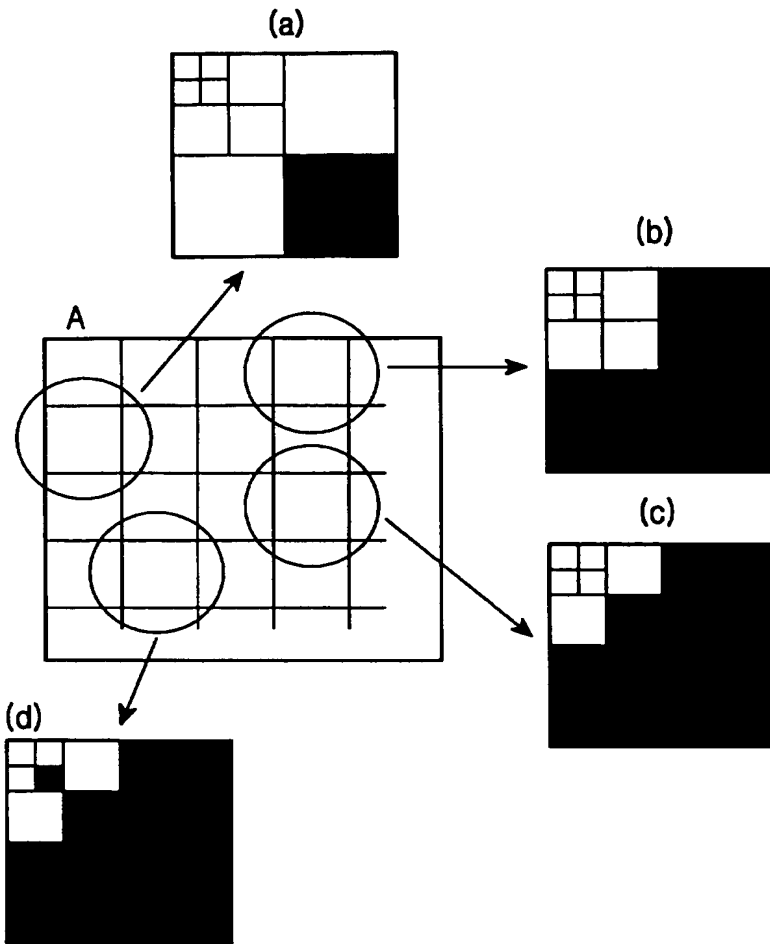
【도 7】

적응적 디컴포지션



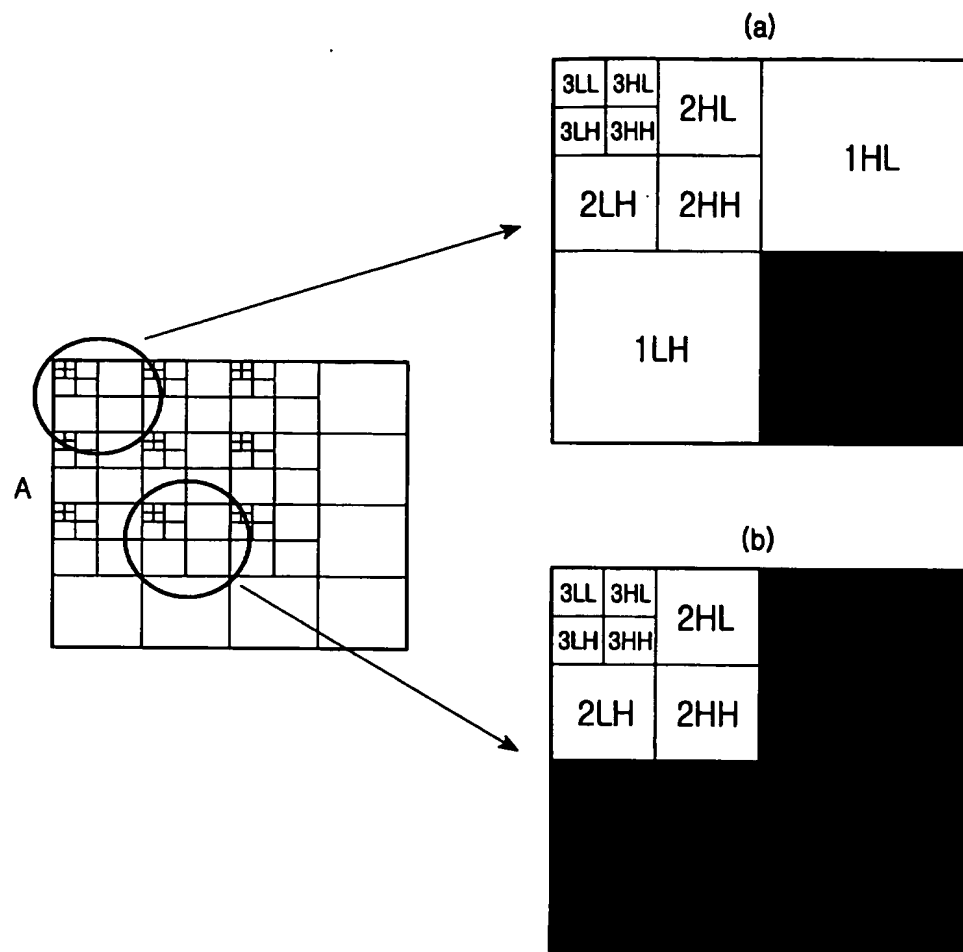
【도 8】

3레벨 디컴포지션



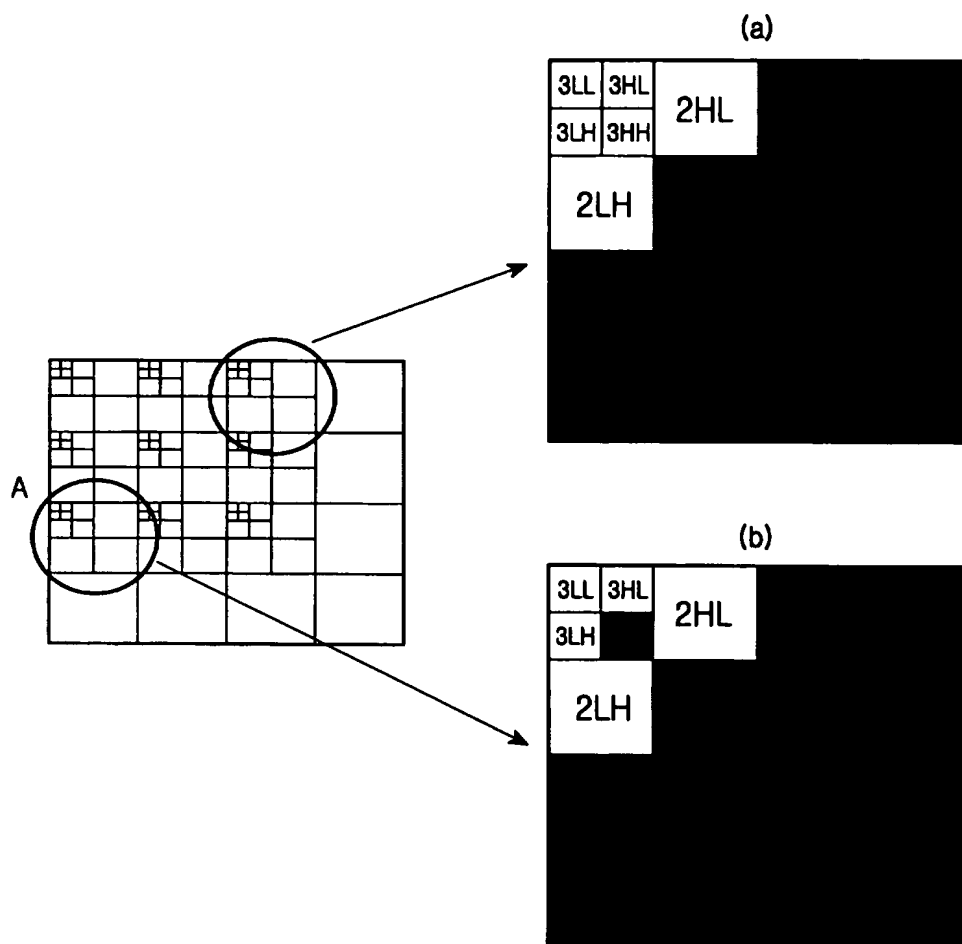


【도 9】



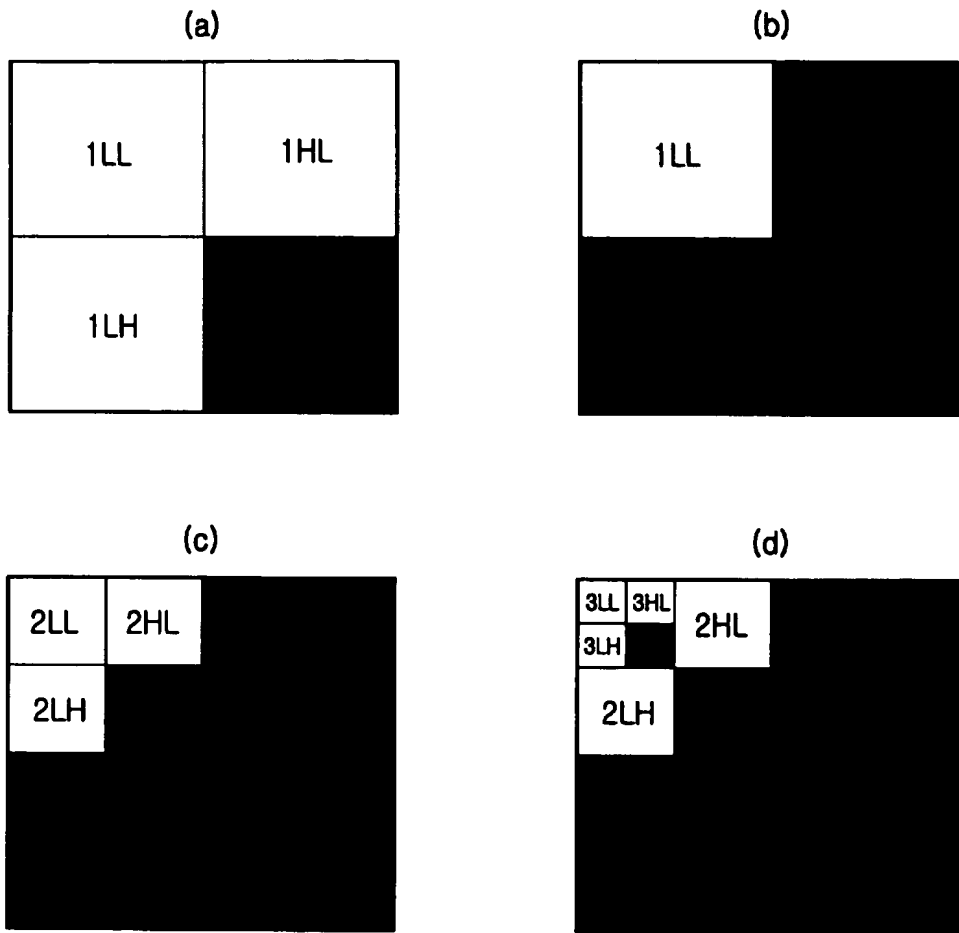


【도 10】

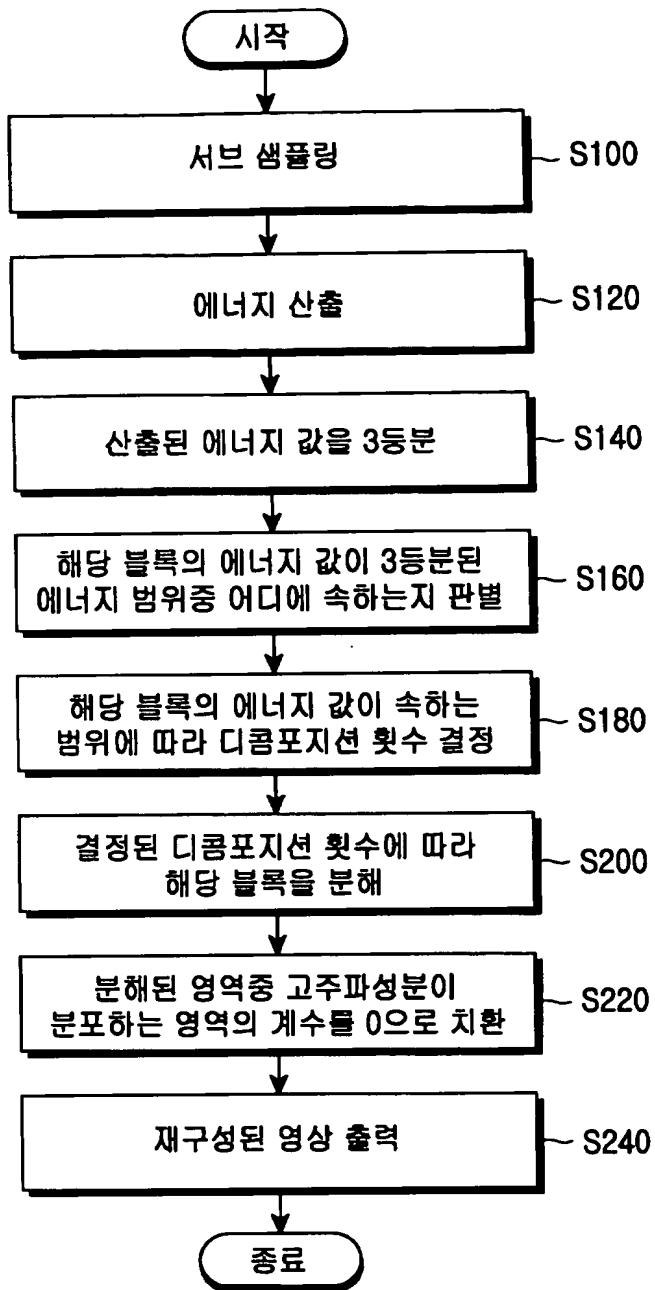




【도 11】



【도 12】



【도 13】

